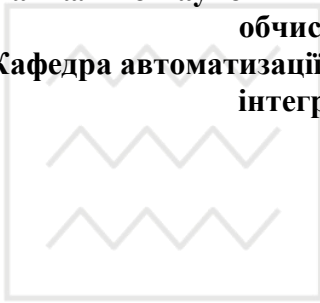


**Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та  
обчислювальної техніки  
Кафедра автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-  
інтегрованих технологій**



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної,  
методичної та виховної роботи

\_\_\_\_\_ О. А. Лагоднюк  
“\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2018 р.

**04-03-43**

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

***Program of the Discipline***

**Інтелектуальні системи управління**

**INTELLIGENT CONTROL SYSTEMS**

спеціальність	151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
specialty	151 «Automation and computer-integrated technologies»

Робоча програма «Інтелектуальні системи управління» для студентів які навчаються за спеціальністю: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Рівне: НУВГП, 2018. 20 с.

**Розробник:** Стець С.Є., доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій, к.т.н., доцент.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Протокол від “ 17 ” січня 2018 року № 9

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ В.В. Древецький

Схвалено науково-методичною комісією за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Протокол від “ 17 ” січня 2018 року № 5

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ В.В. Древецький

© Стець С.Є., 2018 рік  
© НУВГП, 2018 рік

## ВСТУП

Дисципліна «Інтелектуальні системи управління» відноситься до навчальних дисциплін фундаментальної підготовки циклу загальної підготовки та складена відповідно до освітньої програми другого (магістерського) рівня спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Інтелектуальні системи управління» є формування теоретичних знань та практичних навичок з проектування систем автоматичного управління, що передбачають використання штучного інтелекту, нечітких логічних регуляторів, розвинутих датчиків і сучасних технологій розподілених обчислень та обробки знань з метою покращення ефективності, стійкості та надійності процесів керування в об'єктах автоматизації. Це дасть змогу фахівцям у галузі автоматизації та приладобудування використовувати набуті знання для вирішення професійних задач різної складності.

Вивчення дисципліни передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із дисциплін: теорія автоматичного керування, технічні засоби автоматизації, автоматизація технологічних процесів і виробництва, контролери та їх програмне забезпечення, проектування пристроїв автоматизації, проектування комп'ютерно-інтегрованих систем управління.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

## Анотація

Ефективність інтелектуальних систем управління визначається їх здатністю функціонувати в умовах дії різних невизначених факторів: неповної інформації про зовнішнє середовище, неточності вимірювань координат стану об'єкта, можливості появи непередбачених (критичних) ситуацій в роботі об'єкта. В основу створення інтелектуальних систем управління покладено два узагальнені принципи: керування на основі аналізу зовнішніх даних, ситуацій та подій (ситуаційне керування); та використання сучасних інформаційних технологій оброблення знань.

Дисципліна «Інтелектуальні системи управління» розкриває суть декількох сучасних інформаційних технологій, що дозволяють створювати інтелектуальні системи, а саме експертних систем, штучних нейронних мереж (*artificial neural networks*), нечіткої логіки

(fuzzy logic) та еволюційних методів, зокрема генетичних алгоритмів (genetic algorithms), та можливості їх використання для створення і синтезу сучасних адаптованих систем автоматичного керування.

Під час вивчення даної дисципліни студенти отримують навички проектування і розрахунку інтелектуальних систем управління різними технологічними об'єктами, використання нечіткої логіки і нечітких логічних регуляторів, нейронних мереж, експертних систем та еволюційних методів в автоматичних регуляторах і системах автоматичного керування.

**Ключові слова:** інтелектуальна система управління, штучний інтелект, експертна система, технології представлення і оброблення знань, нечіткі логічні регулятори, системи керування на нейронних мережах та з нечіткою інформацією, алгоритми нечіткого висновку.

### **Abstract**

The effectiveness of intelligent control systems is determined by their ability to function under the influence of various uncertain factors: incomplete information about the external environment, inaccuracies of measuring the coordinates of the state of the object, the possibility of emergence of unforeseen (critical) situations in the work of the object. The basis for creating intelligent control systems is two generalized principles: management based on the analysis of external data, situations and events (situational management); and the use of modern information technology for the processing of knowledge.

The discipline "Intelligent Management Systems" reveals the essence of several modern information technologies that allow the creation of intelligent systems, I myself are expert systems, artificial neural networks, fuzzy logic and evolutionary methods, in particular genetic algorithms, and the possibilities of their use for the creation and synthesis of modern adapted automatic control systems.

During studying this discipline, students receive skills in the design and calculation of intelligent control systems for various technological objects, the use of fuzzy logic and fuzzy logic controllers, neural networks, expert systems and evolutionary methods in automatic regulators and automatic control systems.

**Key words:** intelligent control system, artificial intelligence, expert system, knowledge representation and processing technologies, fuzzy logic controllers, fuzzy information management systems, neural network control systems, fuzzy logic algorithms.

# 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів, відповідних ECTS: 5	Галузь знань: 15 “Автоматизація та приладобудування”	Цикл загальної підготовки. Нормативна	
Модулів: 2	Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп’ютерно-інтегровані технології»	Рік підготовки	
Змістових модулів: 6		1-й	1-й
Загальна кількість годин: 150		Семестр	
		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,0  самостійної роботи студентів – 7,0	Другий (магістерський) рівень вищої освіти	Лекції	
		26 год.	2 год.
		Практичні, семінарські	
		10 год.	4 год.
		Лабораторні роботи	
		16 год.	4 год.
		Самостійна робота	
		98 год.	140 год.
		Індивідуальні завдання:	
		-	-
		Вид контролю: Екзамен	

**Примітка:** співвідношення кількості годин аудиторних занять до індивідуальної і самостійної роботи становить для денної форми навчання - 34% до 66%; для заочної форми навчання - 8% до 92%.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни «Інтелектуальні системи управління» є формування у студентів спеціальності «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» сучасного рівня знань, умінь і навиків у галузі автоматизації при застосуванні керування на основі аналізу зовнішніх ситуацій та подій, використання сучасних інформаційних технологій оброблення знань і еволюційних методів, які потрібні для проектування і експлуатації основного і допоміжного обладнання сучасних об'єктів і систем автоматичного керування, а також для розуміння необхідності, можливості і ефективності застосування інтелектуальних регуляторів у системах керування.

Завданням вивчення дисципліни є навчити студентів методів і принципів побудови та функціонування автоматизованих експертних систем з використанням штучних нейронних мереж, нечітких логічних інтелектуальних регуляторів, формування бази знань на основі аналізу технологічних процесів як об'єктів керування, розробці правил та алгоритмів автоматизованого управління з використанням технологій створення штучного інтелекту.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

**знати** особливості створення інтелектуальних систем управління; сучасні моделі представлення знань в інтелектуальних системах; можливості використання нечіткої логіки та нейронних мереж в інтелектуальних системах управління; принципи автоматизації технологічних процесів з використанням нечітких логічних інтелектуальних регуляторів; параметри динамічних процесів, що відбуваються в інтелектуальних системах управління; методи синтезу систем керування з нечіткою інформацією; принципи компенсації нелінійності системи управління на основі нечіткого підходу.

**вміти:** розробляти схеми автоматизації технологічних процесів та обладнання, обґрунтовано підбирати комплекси технічних та програмних засобів автоматизації, проводити розрахунок параметрів об'єктів регулювання та елементів АСР, використовувати комп'ютерні програми для моделювання перехідних процесів, здійснювати правильний вибір і застосування інтелектуальних технічних засобів автоматизації; визначати параметри налаштування автоматичних нечітких регуляторів; проводити діагностику справності пристроїв автоматики та аналіз запроєктованих систем автоматичного керування з використанням нечіткої логіки та нейронних мереж.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **МОДУЛЬ I**

##### **Змістовий модуль 1. Характеристика інтелектуальних систем управління**

###### **Тема 1. Основні поняття і визначення дисципліни. Призначення та застосування інтелектуальних систем управління.**

Історія виникнення систем штучного інтелекту. Узагальнені принципи створення інтелектуальних систем управління. Відмінності інтелектуальних систем управління від традиційних систем. Причини поширення інтелектуальних систем управління. Мета і задачі інтелектуальних систем управління.

###### **Тема 2. Експертні системи.**

Процес мислення. Методи вирішення неформалізованих задач. Класифікація систем, основаних на знаннях. Методи видобування знань з експертів. Принципи побудови експертних систем, особливості, архітектура, технологія розробки і механізм виводу. Взаємодія користувачів з експертною системою.

###### **Тема 3. Сучасні моделі представлення знань.**

Представлення знань засобами логіки. Продукційна модель представлення знань. Фреймова модель. Модель представлення знань у вигляді семантичної мережі. Моделі представлення знань на основі нечіткої логіки. Нейромережева модель представлення знань. Інші моделі представлення знань в інтелектуальних системах.

##### **Змістовий модуль 2. Використання нечіткої логіки в інтелектуальних системах управління**

###### **Тема 4. Основи теорії нечітких множин. Операції над нечіткими множинами.**

Основні співвідношення булевої алгебри та теорії нечітких множин. Основні характеристики нечітких множин. Нечіткі множини як способи формалізації нечіткості. Математичні операції в нечіткій логіці. Методи побудови функцій приналежності нечітких множин. Візуальне представлення нечітких множин. Нечіткі числа і операції над ними. Нечітка і лінгвістична змінні.

###### **Тема 5. Методи нечіткого логічного висновку.**

Нечіткі експертні системи. Поняття нечіткого логічного висновку. Етапи нечіткого виводу рішення: фазифікація, нечітка база знань,

композиція (агрегація) і дефазифікація. Формалізація поняття нечіткого алгоритму. Нечіткі логічні регулятори (НЛР). Приклади типових нечітких висновків.

### **Змістовий модуль 3. Застосування генетичних алгоритмів в інтелектуальних системах управління**

#### **Тема 6. Структура генетичного алгоритму.**

Історична довідка. Подання параметрів оптимізації. Декодування генетичної інформації із двійкової форми до десяткової. Генетичні оператори. Репродуктивний план Холланда. Функція пристосованості. Селекція батьківських хромосом.

#### **Тема 7. Параметри, типи і способи використання генетичних алгоритмів.**

Критерії оптимізації генетичних алгоритмів. Модифікації генетичних алгоритмів. Генетичне програмування. Проектування систем управління з використанням генетичних алгоритмів. Особливості програмної і апаратної реалізації генетичних алгоритмів.

## **МОДУЛЬ II**

### **Змістовий модуль 4. Штучні нейронні мережі**

#### **Тема 8. Загальна характеристика нейронних мереж. Методи навчання нейронних мереж.**

Біологічний нейрон. Історія створення штучних нейронних мереж. Штучна нейронна мережа. Класифікація штучних нейронних мереж та їх властивості. Типи активаційних функцій. Багатошаровий персептрон. Процес навчання нейронних мереж. Еталонні дані. Метод випадкового пошуку (*random search*). Метод зворотного поширення похибки (*Error Back Propagation*). Навчання нейронних мереж за допомогою генетичних алгоритмів. Навчання без вчителя.

#### **Тема 9. Нейронні мережі в системах керування.**

Основи нейрокерування. Послідовна схема нейромережевого керування. Паралельна схема контролера нейромережевого керування. Нейромережеве керування із зворотним зв'язком. Нейронні мережі зустрічного розповсюдження. Схема із звичайним контролером, що керується нейронною мережею. Недоліки систем керування з нейромережами.



## **Змістовий модуль 5. Проектування інтелектуальних систем управління**

### **Тема 10. Спеціалізовані пакети для розрахунку, проектування і дослідження інтелектуальних систем управління.**

Пакет NEURAL NETWORK TOOLBOX в середовищі Matlab. Формування нейромережових моделей в Simulink. Пакет FUZZY LOGIK TOOLBOX середовища Matlab. Робота FUZZY LOGIK з блоками Simulink. Експорт і імпорт результатів проектування нечітких систем і нейронних мереж.

### **Тема 11. Налаштування нечіткого логічного регулятора з різними алгоритмами виводу.**

Формування значень вихідної змінної нечіткого регулятора. Функції приналежності вхідних і вихідних змінних фаззі-регулятора. Функції приналежності коефіцієнтів  $k_p$ ,  $k_i$  та  $k_d$  блоку налаштування класичного регулятора. Налаштування моделі нечіткого регулятора, змодельованого у середовищі MATLAB. Фазифікація і дефазифікація у нечіткому ПД-регуляторі.

## **Змістовий модуль 6. Синтез систем керування з нечіткою інформацією**

### **Тема 12. Класичні методи синтезу систем з нечіткою логікою.**

Нечіткі нейронні мережі. Синтез нечітких правил на основі числових даних. Нечітке управління по додатковому каналу. Модель об'єкта управління. Синтез нечіткого регулятора. Безекспертні методи синтезу систем керування з нечіткою інформацією. Оптимізація розподілу функцій приналежності НЛР. Синтез НЛР за прямими показниками якості. Порівняння систем, побудованих з використанням різних методів.

### **Тема 13. Принципи компенсації нелінійності системи управління на основі нечіткого підходу.**

Метод компенсації природних нелінійностей з використанням статичних характеристик нелінійностей. Спосіб компенсації природних нелінійностей з використанням помилки компенсації. Перевірка ефективності способу на прикладі компенсації нелінійності з використанням помилки компенсації. Синтез нечіткого багатокаскадного ПД-регулятора.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лекції	практичні	лабораторні	сам. робота		лекції	практичні	лабораторні	сам. робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Модуль I</b>										
<b>Змістовий модуль 1. Характеристика інтелектуальних систем управління</b>										
<b>Тема 1.</b> Основні поняття і визначення дисципліни. Призначення та застосування інтелектуальних систем управління	10	2	-	-	8	10	0,1	-	-	10
<b>Тема 2.</b> Експертні системи	12	2	1	-	9	12	0,2	0,5	-	11
<b>Тема 3.</b> Сучасні моделі представлення знань	12	2	1	2	7	12	0,2	-	-	10
<b>Змістовий модуль 2. Використання нечіткої логіки в інтелектуальних системах управління</b>										
<b>Тема 4.</b> Основи теорії нечітких множин. Операції над нечіткими множинами	12	2	1	-	9	12	0,2	0,5	-	10
<b>Тема 5.</b> Методи нечіткого логічного висновку	12	2	1	2	7	12	0,2	-	2	8
<b>Змістовий модуль 3. Застосування генетичних алгоритмів в інтелектуальних системах управління</b>										
<b>Тема 6.</b> Структура генетичного алгоритму	10	2	1	-	7	10	0,1	-	-	10
<b>Тема 7.</b> Параметри, типи і способи використання генетичних алгоритмів	12	2	1	2	7	12	0,1	0,5	-	12
<b>Разом за модулем I</b>	<b>80</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>54</b>	<b>80</b>	<b>1,1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>74,9</b>

<b>Модуль II</b>										
<b>Змістовий модуль 4. Штучні нейронні мережі</b>										
<b>Тема 8.</b> Загальна характеристика нейронних мереж. Методи навчання нейронних мереж	12	2	1	2	7	12	0,2	0,5	2	-
<b>Тема 9.</b> Нейронні мережі в системах керування	12	2	1	2	7	12	0,1	0,5	-	-
<b>Змістовий модуль 5. Проектування інтелектуальних систем управління</b>										
<b>Тема 10.</b> Спеціалізовані пакети для розрахунку, проектування і дослідження інтелектуальних систем управління	12	2	-	2	8	12	0,2	-	-	-
<b>Тема 11.</b> Налаштування нечіткого логічного регулятора з різними алгоритмами виводу	12	2	1	2	7	12	0,1	0,5	-	-
<b>Змістовий модуль 6. Синтез систем керування з нечіткою інформацією</b>										
<b>Тема 12.</b> Класичні методи синтезу систем з нечіткою логікою	12	2	1	2	7	12	0,2	0,5	-	-
<b>Тема 13.</b> Принципи компенсації нелінійності системи управління на основі нечіткого підходу	10	2	-	-	8	10	0,1	-	-	-
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>70</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>44</b>	<b>70</b>	<b>0,9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>65,1</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>98</b>	<b>150</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>140</b>

## 5. Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Використання семантичних мереж для подання знань в інтелектуальних системах управління	2
2	Використання фреймів для представлення знань в інтелектуальних системах управління	2
3	Опис предметної області. Розробка бази фактів і правил інтелектуальної системи	2
4	Персептрони і одношарові персептронні нейронні мережі	2
5	Модель нейрона. Графічна візуалізація розрахунків в системі MATLAB	2
6	Процедури налаштування параметрів персептронних нейронних мереж. Правила налаштування	2
7	Процедури налаштування параметрів персептронних нейронних мереж. Процедура адаптації	2
8	Навчання лінійної нейронної мережі. Процедура налаштування	2

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Операції над нечіткими множинами, методи побудови їх функцій приналежності.	2
2	Нечітка і лінгвістична змінні, нечіткі висловлення і нечіткі моделі систем.	2
3	Системи управління з нечіткими логічними регуляторами	2
4	Інтелектуальні системи управління з нейромережевими автоматичними регуляторами	2
5	Системи управління з використанням генетичних алгоритмів і нечітких когнітивних карт	2

## 7. Самостійна робота

За навчальним планом на самостійну роботу відводиться 98 годин для денної форми навчання і 140 годин для заочної форми навчання.

Самостійна робота є основним засобом засвоєння студентом навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з навчальної дисципліни, що може виконуватися у бібліотеці, навчальних кабінетах і лабораторіях, комп'ютерних класах, а також у домашніх умовах, включає в себе:

- самостійне опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- опрацювання літератури по темі;
- підготовку до виконання лабораторних робіт;
- обробку результатів лабораторних досліджень, оформлення звіту і підготовку до захисту лабораторної роботи;
- виконання практичних завдань;
- підготовку до модульної контрольної роботи;
- роботу за персональним комп'ютером по темі;
- підготовку до підсумкового контролю (екзамен).

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

26 год. - опрацювання лекційного матеріалу;

20 год. - опрацювання окремих тем або їх частин, які не викладаються на лекціях;

32 год. - підготовка до лабораторних робіт;

20 год. - підготовка до контрольних заходів.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

50 год. - опрацювання лекційного матеріалу;

60 год. - опрацювання окремих тем або їх частин, які не викладаються на лекціях;

10 год. - підготовка до лабораторних робіт;

20 год. - підготовка до контрольних заходів.

## 7.1. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	2	3	4
1.	Призначення та застосування інтелектуальних систем управління	7	10
2.	Структура і організація експертної системи управління	7	10
3.	Представлення знань в інтелектуальних системах управління	7	10
4.	Основи теорії нечіткої логіки і нечітких множин, операції над нечіткими множинами	7	10
5.	Нечіткі числа, величини і інтервали	7	10
6.	Методи нечіткого висновку, нечіткі алгоритми	7	10
7.	Використання генетичних алгоритмів в системах управління	7	10
8.	Архітектури нечітких штучних нейронних мереж	7	10
9.	Багаторежимні нейромережеві регулятори	7	10
10.	Спеціалізований пакет Fuzzy Logic Toolbox в середовищі Matlab	7	10
11.	Спеціалізований пакет Neural Network Toolbox в середовищі Matlab	7	10
12.	Безекспертні методи синтезу систем керування з нечіткою інформацією	7	10
13.	Налаштування нечіткого логічного регулятора з різними алгоритмами виводу	7	10
14.	Методи синтезу систем управління на основі нечіткого підходу	7	10
<b>Разом</b>		<b>98</b>	<b>140</b>

## 8. Методи навчання

Лекції проводяться з використанням технічних засобів навчання і супроводжуються демонстрацією презентацій за допомогою відеопроєктора. Також проводиться дискусійне обговорення проблемних питань.

Лабораторні роботи проводяться з використанням програмного забезпечення, комп'ютерної техніки і приладів, мають необхідне методичне забезпечення на паперових і магнітних носіях.

Практичні заняття проводяться в аудиторії, мають необхідне методичне забезпечення на паперових і магнітних носіях. На практичних заняттях розв'язуються класичні і ситуаційні задачі.

## 9. Методи контролю

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів є такі:

- виконання всіх видів навчальної роботи, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які вивчаються, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Поточний контроль знань здійснюється шляхом тестування перед виконанням та при захисті лабораторних робіт, перевіркою і оцінюванням практичних задач, оцінкою тестової модульної контрольної роботи. Контроль за виконанням лабораторних робіт забезпечується перевіркою своєчасно оформлених звітів.

Оцінювання результатів **поточної роботи** (завдань, що виконуються на практичних, семінарських, лабораторних, індивідуальних заняттях та консультаціях, результати самостійної роботи студентів) проводиться за такими критеріями:

Розрахункові завдання, задачі, лабораторні роботи (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Ситуаційні вправи, конкретні ситуації та інші завдання творчого характеру (у % від кількості балів, виділених на завдання із заокругленням до цілого числа):

0% - завдання не виконано;

40% - завдання виконано частково, висновки не аргументовані і не конкретні, звіт підготовлено недбало;

60% - завдання виконано повністю, висновки містять окремі недоліки, судження студента не достатньо аргументовані, звіт підготовлено з незначним відхиленням від вимог;

80% - завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки не системного характеру;

100% - завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Контроль знань студентів заочної форми навчання включає перевірку звіту про виконання завдань самостійної роботи та його захист у формі опитування. Контроль виконання лабораторних робіт здійснюється так само, як для студентів денної форми навчання.

Підсумковий контроль проводиться за результатами поточної успішності та результатом екзамену.



## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота													Екзамен	Сума
Змістовий модуль № 1			Змістовий модуль № 2		Змістовий модуль № 3		Змістовий модуль № 4		Змістовий модуль № 5		Змістовий модуль № 6			
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13		
3	3	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
10			10		10		10		10		10		40	100

T1, T2 ... T13 – теми змістових модулів

Розподіл балів, що присвоюються студентам денної та заочної форми навчання, за видами робіт:

№ зм. мод.	Форма навчальної діяльності	Вид контролю	Кількість балів за одне заняття		Кількість занять		Сума балів		Разом по видах навчання	
			денна	заоч.	денна	заоч	ден.	заоч	ден.	заоч
1-6	Лекції	Відвідування, Наявність конспекту	0,77	5	13	1	10	5	10	5
	Практ. заняття	Розв'язування задач	2	5	5	2	10	10	10	10
	Лабора-т. роботи	Підготовка до виконання	0,25	2	8	2	2	4	20	20
		Виконання і оформлення звіту	0,75	3			6	6		
		Захист	1,5	5			12	10		
1-3	Модульна контрольна робота № 1						10	-	10	-
4-6	Модульна контрольна робота № 2						10	-	10	-
	Самостійна робота						-	25	-	25
Всього за поточний контроль									60	
Екзамен									40	
Разом									100	

За участь в науково-дослідній роботі з виступом на конференції – 10 заохочувальних балів, які додаються до загальної суми, якщо вона менша 100.

Результати поточного контролю оцінюються за шкалою [0...60] для екзамену, які за умови отримання студентом протягом семестру 60 балів і більше за згодою студента можуть бути зараховані як остаточний результат. Студент має право скласти підсумковий контроль у вигляді екзамену, де може додатково отримати [0...40] балів. У такому випадку до набраних під час екзамену балів додаються бали поточного контролю.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою для екзамену
90 – 100	відмінно
82-89	добре
74-81	
64-73	задовільно
60-63	
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11. Методичне забезпечення

Методичне забезпечення навчальної дисципліни «Інтелектуальні системи управління» включає:

1. Методичні вказівки для проведення лабораторних та практичних занять з дисципліни (підготовлені до друку):

- 04-03-210 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Інтелектуальні системи управління” (частина 1) студентами спеціальності 151 „Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” / С.Є. Стець, Д.Т. Реут. – Рівне: НУВГП.

- 04-03-211 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Інтелектуальні системи управління” (частина 2)

студентами спеціальності 151 „Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” / С.С. Стець, Д.Т. Реут. – Рівне: НУВГП.

- 04-03-212 Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Інтелектуальні системи управління” (частина 3) студентами спеціальності 151 „Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології” / С.С. Стець, Д.Т. Реут. – Рівне: НУВГП.

2. Опорний конспект лекцій за всіма темами, у тому числі і для самостійного вивчення.

3. Пакети тестових завдань для модульного контролю та екзамену.

## **12. Рекомендована література**

### **12.1. Базова**

1. Доля В. Г. Комп'ютерні системи штучного інтелекту. - Київ, 2011. - 295 с.

2. Субботін С.О. Подання й обробка знань у системах штучного інтелекту та підтримки прийняття рішень. Навчальний посібник. - Запоріжжя: ЗНТУ, 2008. - 341 с.

3. Нікольський Ю.В., Пасічник В.В., Щербина Ю.М. Системи штучного інтелекту: Навч. посіб./За наук. ред. В.В. Пасічника. - Львів: Магнолія 2006, 2010. - 279с.

4. Дубровін В.І., Субботін С.О. Методи оптимізації та їх застосування в задачах навчання нейронних мереж: Навчальний посібник.- Запоріжжя: ЗНТУ, 2003.- 136 с.

5. Васильев В.И., Ильясов Б.Г. Интеллектуальные системы управления. Теория и практика: учебное пособие. - М.: Радиотехника, 2009. - 392 с.

6. Соловьев В.А., Черный С.П. Искусственный интеллект в задачах управления. Интеллектуальные системы управления технологическими процессами. Учебное пособие. - Владивосток: Дальнаука, 2010. - 267 с.

7. Безрук, В. М. Нейронні технології в телекомунікаціях і системах управління.: навч. посібник / В. М. Безрук, І. В. Свид, І. В. Корсун. — Х. : Компанія СМІТ, 2008. — 230 с.

### **12.2. Допоміжна**

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде Matlab и FuzzyTech.- СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.

2. Пупков К.А., Коньков В.Г. Интеллектуальные системы (Исследование и создание) Учебное пособие. - Издание первое. – М., 2001. - 194 с.

3. Вороновский Г. К. Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности / Г.К. Вороновский, К.В. Махотило, С.Н. Петрашев, С.А. Сергеев. – Харьков: Основа, 1997. – 112 с.

4. Литвин В. В., Пасічник В. В., Яцишин Ю. В. Інтелектуальні системи: підручник / за наук. ред. В. В. Пасічника. - Львів: Новий Світ-2000, 2009. - 405 с.

5. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 452 с.

6. A.B. Badiru and J.Y. Cheung. Fuzzy Engineering Expert Systems with Neural Network Applications / John Wiley, New York, NY, 2002.

7. Дьяконов В.П., Круглов В.В. Математические пакеты расширения Matlab. Специальный справочник. СПб. Издательство: Питер. 2001. 488с.

### 13. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського (м. Київ). Тематичний навігатор. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis\\_nbuv/cgiirbis\\_64.exe?I21DBN=RUBS&P21DBN=RUBS&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=rub\\_all&S21SRW=ind&S21SRD=UP&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=IR=&S21COLORTERMS=0&S21STR=%D0%97965](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=RUBS&P21DBN=RUBS&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=rub_all&S21SRW=ind&S21SRD=UP&C21COM=S&S21CNR=10&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=IR=&S21COLORTERMS=0&S21STR=%D0%97965).

2. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олексі Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nuwm.edu.ua/MySql/page\\_lib.php](http://nuwm.edu.ua/MySql/page_lib.php).

3. Інститут проблем штучного інтелекту. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ipai.net.ua/irs>.

4. Читальня ONLINE Науково-технічної бібліотеки ІФНТУНГ. / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://chitalnya.nung.edu.ua/rozdili/intelektualni-sistemi?page=1>.